

**Samenstelling van de verwachtingskaart voor de  
gemeenten Sneek en Wymbritseradiel, betreffende  
het gebied gelegen tussen de RD-coördinaten  
165/560 en 180/570**

Peter Vos & Sieb de Vries (Deltares)

**Titel**

Samenstelling van de verwachtingskaart voor de gemeenten Sneek en Wymbritseradiel, betreffende het gebied gelegen tussen de RD-coördinaten 165/560 en 180/570

<b>Opdrachtgever</b>	<b>Kenmerk</b>	<b>Pagina's</b>
Gemeente Wymbritseradiel en Gemeente Sneek	0907-0205-me	46

**Samenvatting**


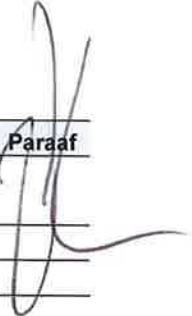
Voor de verdiepingsslag van de bestaande archeologische beleidsadvieskaarten van de gemeenten Sneek en Wymbritseradiel wordt voor het gebied tussen de RD-coördinaten 165/560 en 180/570 een nieuwe verwachtingskaart (plus toelichting) samengesteld. De nieuwe verwachtingskaart wordt in 2 onderzoeksfases vervaardigd. Tijdens de 1e fase van het onderzoek wordt in een bureaustudie de verwachtingskaart ('versie 1.0') samengesteld op basis van bestaande geologische en archeologische gegevens. In de vervolgfase worden met een beperkt booronderzoek bepaalde paleolandschappelijke kaartpatronen (bijvoorbeeld geulsystemen) en archeologisch relevante terreinverhogingen (mogelijk overslibde terpen) gecontroleerd in het veld.

Tijdens de bureaustudie (dit rapport) worden aan de hand van de bestaande geologische gegevens (boordata, Bijlage A), maaiveldhoogtegegevens (Actueel Hoogtebestand Nederland; AHN, Bijlage C) en (geo-)archeologische basisgegevens (archeologische puntdata; Aalbersberg, 2009) geologische en geolandschappelijke kaarten en profielen opgesteld (Bijlage D t/m G). Aan de hand van deze kaarten, profielen en kennis over de landschapsgeschiedenis op geologisch laagniveau (mede verkregen uit geoarcheologische 'sleutelsites') is de verwachtingskaart voor het studiegebied opgesteld (Bijlage H). De verwachtingskaart betreft de verwachting voor de periode van de IJzertijd tot en met de Vroege Middeleeuwen. Voor de verwachting van oudere archeologische resten in de steentijd is de top Pleistoceenkaart van belang (Bijlage E). Deze kaart geeft aan hoe diep het Pleistocene oppervlak ten opzichte van NAP ligt, en waar de top van het Pleistocene oppervlak geërodeerd is door jongere Holocene getijde geulen (gebied met lage steentijdverwachting).

Tijdens het nog uit te voeren vervolgonderzoek zullen de geologische / geolandschappelijke basiskaarten en de verwachtingskaart van deze bureaustudie geverifieerd met een beperkt veldonderzoek. Aanbevelingen voor het uitvoeren van deze vervolgstudie worden gedaan in hoofdstuk 6.

**Projectnummer**

092.81243

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	2009-09-28	Peter Vos Sieb de Vries				Michiel van der Meulen	

**Status**

definitief

## Inhoud

<b>1 Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1 Achtergrond en doel van het onderzoek	1
1.2 Uitvoering	2
<b>2 Onderzoeksaanpak</b>	<b>4</b>
<b>3 Geologische laagopbouw</b>	<b>7</b>
<b>4 Geoarcheologische sleutelsites</b>	<b>11</b>
4.1 Sneek-Tinga	11
4.2 Sneek-Pasveer	11
4.3 Sneek - De Hemmen 1	12
4.4 Sneek De Hemmen 2	12
4.5 Sneek – Akkerwinde	13
4.6 Scharnegoutum	13
4.7 Boazum	13
4.8 Sneek-Rennenbergkamer	14
4.9 Sneek - Houkepoort	14
4.10 Ouderdom van de laageenheden op basis van sleutelsite gegevens	15
<b>5 Kaarten en profielen</b>	<b>18</b>
5.1 Locatiekaarten (Bijlage A)	18
5.2 Topografische kaart uit de jaren vijftig (Bijlage B)	18
5.3 AHN hoogtekaart (Bijlage C)	18
5.4 Geologische profielen (Bijlage D)	18
5.5 Kaart van de top van het Pleistocene oppervlak (Bijlage E)	19
5.6 Geolandschappelijke oppervlaktekaart (Bijlage F)	20
5.7 Paleogeografische kaarten (Bijlage G)	20
5.8 Samenstelling van de archeologische verwachtingskaart (Bijlage H)	21
<b>6 Aanbevelingen vervolgonderzoek</b>	<b>23</b>
6.1 Aanvullend veldonderzoek	23
6.2 Karteergebied uitbreiden	24
6.3 Archeologische verwachting per deelgebied	24
6.4 Aanvullend historisch onderzoek	25
6.5 Gebruik kaarten voor andere doeleinden	25
<b>7 Referenties</b>	<b>29</b>

<b>Bijlage(n)</b>	
<b>A Locatiekaarten</b>	<b>31</b>
<b>B Topografische kaart uit de jaren vijftig</b>	<b>33</b>
<b>C AHN hoogtekaart</b>	<b>34</b>
<b>D Geologische profielen</b>	<b>35</b>
<b>E Kaart van de top van het Pleistocene oppervlak</b>	<b>37</b>
<b>F Geolandschappelijke oppervlaktekaart</b>	<b>38</b>
<b>G Paleogeografische kaarten</b>	<b>39</b>
<b>H Samenstelling van de archeologische verwachtingskaart</b>	<b>40</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond en doel van het onderzoek

De Nederlandse gemeenten zijn tegenwoordig verplicht bij de ruimtelijke planprocedures het aspect archeologie mee te laten wegen in de planvorming en de totstandkoming van het plan. Dit is het gevolg van de ondertekening van het Verdrag van Malta in 1992 en de hieruit voortvloeiende herziening van de Monumentenwet 1988. In het licht van deze ontwikkelingen heeft de Provincie Fryslân, samen met de gemeenten Sneek en Wymbritseradiel, aan het onderzoeksinstituut Deltares en RAAP Archeologisch Adviesbureau verzocht om een archeologische verwachtingskaart samen te stellen.

Het studiegebied omvat het gebied in de gemeenten Sneek en Wymbritseradiel, dat gelegen is tussen de RD-coördinaten 165/560 en 180/570. De noordgrens van het onderzoeksgebied wordt gevormd door de Oude Ried (een verlandde geul; grofweg de lijn Boazum – Reahûs - Hartwerd). De zuidwestelijke begrenzing loopt globaal vanaf Hartwerd via Nijlân langs de Tsjærddyk naar Folsgeare.

Het project wordt uitgevoerd in opdracht van de gemeenten Wymbritseradiel en Sneek. Hoofdopdrachtgever is de gemeente Wymbritseradiel en de contactpersoon van de gemeente is mevr. T. Pijnacker. De gemeente Sneek is de tweede opdrachtgever en de contactpersoon namens de gemeente Sneek in het project is mevr. Vreeken.

De archeologische verwachtingskaart van het studiegebied wordt samengesteld in twee onderzoeksfases. De eerste fase bestaat uit een bureaustudie waarin een verwachtingskaart wordt samengesteld op basis van bestaande aardwetenschappelijke en archeologische gegevens (dit rapport). De tweede fase van het onderzoek (vervolgstudie) bestaat uit de verificatie van de in fase 1 gemaakte kaarten (Bijlage E t/m H). Met een beperkte veldopname zullen de kaartpatronen worden gecheckt op hun betrouwbaarheid en potentieel archeologische waardevolle gebieden zullen steekproefsgewijs worden onderzocht op hun archeologische waarde.

De uiteindelijke verwachtingskaart van het studiegebied zal de basis vormen voor de verdiepingsslag van de bestaande beleidsadvieskaarten voor delen van de gemeenten Sneek en Wymbritseradiel.

Recent archeologisch onderzoek ten behoeve van de ontwikkeling van een woonwijk ten noordwesten van Sneek (plangebied Harinxmaland) heeft belangrijke nieuw inzichten opgeleverd met betrekking tot de ontwikkeling van het landschap vanaf de IJzertijd en Romeinse tijd. In het verleden werd er vaak van uit gegaan dat door de veronderstelde natte omstandigheden van het laaggelegen landschap het gebied ongunstig was als vestigingsplaats voor de mens. Ook zou de Middeleeuwse inbraak van de Middellzee de oudere archeologische sporen uit IJzertijd en Romeinse tijd voor een groot deel opgeruimd hebben.

Uit het archeologisch onderzoek van de afgelopen jaren blijkt echter dat het oude klei-op-veenlandschap landschap vaak nog vrijwel geheel intact aanwezig is en dat daarin zich bewoningsresten uit de pre- en protohistorie. Uit het archeologisch vooronderzoek met betrekking tot de aanleg van een aardgastransportleiding blijkt dat het veenlandschap onder het Middellzee kleidek zich tot zeker 1 à 1,5 km noordwestelijker uitstrekt dan vaak werd gedacht. Verder zijn op de archeologische locaties Sneek-Tinga, Sneek-De Hemmen, Sneek-Akkerwinde, Sneek-Pasveer, Scharnegoutum and Boazum resten uit de pre-en protohistorie gevonden die aantonen dat het oude klei-op-veenlandschap onder de Middellzeeafzettingen

bewoond is geweest. Het al dan niet aanwezig zijn van een intact paleolandschap met archeologische resten en sporen is de kernvraag voor het archeologische verwachtingsmodel van het gebied. Voor het beantwoorden van deze vraag is kennis over de afzettingsgeschiedenis (geologie / geogenese) van groot belang.

Van het studiegebied zijn al veel geologische, landschappelijke en archeologische gegevens voorhanden. Deze data komt voor het grootste deel uit de geologische en bodemkundige karteringen, die eind vorige eeuw in dit gebied zijn uitgevoerd. De archeologische vooronderzoeken en opgravingen, die de afgelopen jaren in deze regio hebben plaatsgevonden, leveren ook belangrijke databron. Deze studies geven - naast archeologische resultaten - ook veel informatie over de landschapsvorming op en rond de sites en hoe de mens in het verleden met het landschap omging. De archeo-landschappelijke informatie uit deze sites kan geëxtrapoleerd worden naar vergelijkbare landschappelijke situaties in de omgeving.

Naast geologie en archeologie vormt de oppervlakte geomorfologie (landvormen) een belangrijke databron voor de landschapsgenese. Tegenwoordig kan gebruik gemaakt worden van gedetailleerde hoogtekarten, die uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) afgeleid worden. Op deze kaarten komen lokale morfologische oppervlakte verschijnselen tot uiting – zoals geulpatronen - die op de oude morfologische kaarten niet gekarteerd waren.

De historische geografie is van groot belang voor de landschapsgeschiedenis na 1000 n. Chr. De hoogteligging van het maaiveld wordt bijvoorbeeld mede bepaald door het moment dat het gebied bedijkt werd (duur van de opslibbing).

In dit bureauonderzoek zijn de bestaande geologische, bodemkundige, geomorfologische (AHN) en archeologische databronnen geïnventariseerd en op basis van die kennis een stratigrafisch lagenmodel opgesteld dat gebruikt is bij het samenstellen van de geologische dwarsdoorsneden (profielen) door het studiegebied. De bestaande archeologische gegevens in het studiegebied zijn door RAAP samengevat (in de vorm van puntinformatie op de kaarten). Na de data-inventarisatie zijn de verschillende geologische en geolandschappelijke kaartproducten samengesteld (AHN hoogtekaart, top Pleistoceenkaart, geolandschappelijke kaart, en paleogeografische kaarten). De archeolandschappelijke data en kennis, die uit dit (kaart)materiaal verkregen wordt, is vervolgens weer gebruikt bij het opstellen van de verwachtingskaart.

Tot slot wordt in dit rapport aangegeven waar en hoe de basiskaarten en de verwachtingskaart verder verbeterd kunnen worden in het vervolgtraject van dit onderzoek.

Het grote voordeel van de werkwijze in deze studie is dat gebruik gemaakt wordt van bestaande basisgegevens (waaronder boringen) zodat tijdens het archeologisch vervolgonderzoek minder veldwerk hoeft te worden uitgevoerd en dat het (beperkte) veldwerk gericht op geo-archeologische problemen wordt uitgevoerd.

## 1.2 Uitvoering

De bureaustudie is een samenwerkingsproject tussen Deltares, Afdeling Bodem en Grondwater (tot 1 januari 2008 nog deeluitmakend van TNO Bouw en Ondergrond) en RAAP Archeologisch Adviesbureau. Deltares heeft het geologische en geolandschappelijk deel van het onderzoek voor zijn rekening genomen en RAAP heeft de archeologische inventarisatie verricht. Deze inventarisatie is door RAAP gerapporteerd (Aalbersberg, 2009).

Deltares was de hoofdopdrachtnemer van het project, omdat het zwaartepunt van het bureauonderzoek ligt op het samenstellen van de geologische en geolandschappelijke producten voor de verwachtingskaart.

Projectleider en samensteller van de profielen, kaarten en rapport contactpersoon was drs. P.C. Vos (senior geoloog bij Deltares). De archeologische inventarisatie is uitgevoerd door dr. G. Aalbersberg (senior projectleider bij RAAP).  
De verwachtingskaart is samengesteld door Deltares, dit in samenspraak met RAAP en de provincie Friesland (dr. G. De Langen).  
Het ArcGIS werk en de vormgeving van de kaarten en profielen was in handen van dhr. S de Vries en ing. J. Hettelaar.

## 2 Onderzoeksaanpak

De archeologische verwachtingskaart en de geologische en geolandschappelijke kaarten (bijlage E t/m H) voor het studiegebied fungeren als basiskaarten of 'onderleggers' voor de uiteindelijke archeologische beleidskaart van de gemeenten. Deze beleidkaarten worden door de gemeenten in samenwerking met de provincie Friesland samengesteld.

De geologische en geolandschappelijke kaarten in dit rapport zijn gemaakt (gekarteerd) op basis van bestaande aardkundige en archeologische gegevens. Omdat bestaande gegevens zijn gebruikt, betreft het dus een bureaustudie.

In de vervolgfase op deze bureaustudie zal met een beperkt veldonderzoek de verwachtingskaart worden getoetst en zullen kansrijke archeologische gebieden worden gecheckt. (zie par. 6.1; en Afb. 1 t/m 5).

De kaarten in dit rapport zijn de 'versie 1.0' kaarten. Indien aanpassingen op de kaarten uit dit rapport worden gemaakt, zullen deze kaarten een nieuw versienummer krijgen (versie 1.1; etc.). Een goed kaartversiebeheer is voor het archiveren van de digitale kaartbestanden in de database van groot belang.

De bureaustudie is opgesplitst in drie onderdelen:

1. Het in kaart brengen van geologie en paleolandschap.
2. Het inventariseren van de archeologische resten en sporen die de mens in de ondergrond (paleolandschap) hebben achter gelaten.
3. Opstellen van een verwachtingsmodel (versie 1.0): de integratie van het onderzoeksonderdelen 1 en 2.

### ***Ad 1. Het in kaart brengen van de geologie en het paleolandschap***

De beschikbare geologische gegevens - waar de aardkundige kaarten en profielen (bijlage C t/m G) zijn gebaseerd - bestaan uit:

- Geologische<sup>1</sup> en bodemkundige kaarten.
- Morfologische kaart, met name een goed uitgewerkte (gedetailleerde) AHN hoogtekaart.
- Boorgegevens uit de geologische database DINO van TNO.
- RAAP boorgegevens uit archeologische inventariserende veldonderzoeken die in het gebied zijn uitgevoerd.
- Geologische / geoarcheologische gegevens uit de opgravingsites in het studiegebied ('sleutel-sites').

De boorgegevens van RAAP zijn geconverteerd naar het invoerprogramma BORIS en vervolgens ingevoerd in de DINO database van TNO, zodat ze voor digitale verwerking beschikbaar waren.

### ***Geologische dwarsdoorsneden***

---

<sup>1</sup> Ter Wee, 1976; De Groot, e.a., 1987



Het ruimtelijk verband van de Holocene lagen - die op het Pleistoceen liggen – wordt in beeld gebracht in twee geologische dwarsdoorsneden door het gebied: een oost-west profiel en een noord-zuidprofiel (Bijlage D). De kennis over de opbouw van de Holocene ondergrond (en gevisualiseerd in de twee geologische profielen) is noodzakelijk voor het samenstellen van de geolandschappelijke oppervlaktekaart.

#### *Top Pleistoceenkaart*

Een belangrijk basisproduct vormt de kaart van de top van het Pleistocene oppervlak (Bijlage E). Deze kaart heeft grote relevantie voor de archeologische verwachting van steentijdvondsten. De top van het Pleistoceen ligt in het studiegebied relatief dicht tegen het maaiveld aan (1,5 tot 4 m of meer -mv) en kan daardoor ook de ligging van de maaiveldhoogte beïnvloeden hebben, en daarmee de geologische interpretatie de AHN-hoogtekaartgegevens (Bijlage C). Verder kan uit de kaart van de top van het Pleistocene oppervlak ook de grote en de diepteligging van de jongere getijde geulen worden afgeleid. Deze informatie is weer gebruikt in de geolandschappelijke oppervlaktekaart (Bijlage G), die de basis vormt voor de paleogeografische kaarten per archeologische periode.

#### *Geoarcheologische sleutelsites*

Bij de morfogenetische interpretatie wordt gebruik gemaakt van de archeologische sites, waar geolandschappelijk onderzoek heeft plaats gevonden. Archeologische sites die informatie geven over de natuurlijke ondergrond en de ouderdom van de natuurlijke lagen worden in dit rapport 'sleutel-sites' genoemd omdat zij de 'bouwstenen' (laag- / landschap- / tijdinformatie) voor de paleogeografische reconstructies zijn. Deze kennis is weer van groot belang om de gestelde archeolandschappelijke vragen te kunnen beantwoorden (iteratief proces tussen geologische en archeologische informatie).

#### *Geïntegreerde kennisproducten*

Aan de hand van de geologische kaarten en profielen, de ontwikkelde landschapsvisie en de AHN hoogtekaart is de geolandschappelijke oppervlaktekaart (Bijlage G) van het studiegebied samengesteld. De aardkundige fenomenen die met name herkenbaar zijn op de AHN krijgen een geogenetische verklaring (ontstaanswijze) en worden vervolgens gegroepeerd tot geolandschappelijke eenheden. Bij de geolandschappelijke interpretatie zal ook gebruik gemaakt worden van historische kaarten waaronder de topografische en militaire kaart van het Koninkrijk der Nederlanden (1850-1864) en de kadastrale minuten.

Uit de paleomilieu gegevens en de geolandschappelijke oppervlaktekaart worden vervolgens 3 paleogeografische kaarten samengesteld. Dit betreft de IJzertijd (500 v. Chr), Romeinse tijd (100 n. chr) en Middeleeuwen (800 n. Chr). Een paleogeografische kaart kan ook wel beschouwd worden als een 'archeologische verwachtingskaart per archeologische periode'; het geeft informatie over het landschap op een bepaald tijdstip en daaruit kunnen zaken als woonbaarheid worden afgeleid.

### **Ad. 2. Archeologische inventarisatie**

Een belangrijk tweede onderdeel van het bureauonderzoek wordt gevormd door de inventarisatie van archeologisch vindplaatsen. Ten behoeve van de afbakening van het project is uitgegaan van ARCHIS II voor het inventariseren van archeologische vindplaatsen

(inclusief AMK-terreinen); dit aangevuld met gegevens van amateurarcheologen (verkregen via de provincie), plus archeologische puntdata van de provincie en de gemeenten (Aalbersberg, 2009).

### **Ad. 3 Samenstellen verwachtingskaart en toelichting**

Aan de hand van de kaart- en kennisproducten van de onderdelen 1 en 2 is een verwachtingskaart van het studiegebied samengesteld. In deze rapportage worden de werkwijze en de totstandkoming van de aardkundige en archeologische deelproducten worden geschreven. De uit te voeren verbeteracties worden aangegeven in de aanbevelingen bij dit rapport. Deze aanbevelingen vormen de basis voor een Plan van Aanpak (PvA) voor het vervolgonderzoek.

### 3 Geologische laagopbouw

In dit hoofdstuk zal de laagopbouw en de samenstelling van de laageenheden besproken worden (lithostratigrafie), die voor het studiegebied onderscheiden zijn aan de hand van de boorgegevens. De laagopbouw is uitgewerkt doormiddel van twee boorprofielen door het gebied (Bijlage D).

Op hoofdniveau zijn de lagen ingedeeld volgens de nieuwe lithostratigrafische indeling van Nederland.<sup>2</sup> Volgens deze nieuwe indeling worden alle Holocene veenlagen gerekend tot de Formatie van Nieuwkoop (voorheen onderdeel van de Westland Formatie).<sup>3</sup> De veenlaag aan de basis van het Holocene pakket, gelegen op de Pleistocene afzettingen, wordt het Basisveen genoemd. De veenlagen die binnen de klastische lagen van het Holocene sedimentpakket voorkomen, worden Hollandveenlagen genoemd. De mariene Holocene afzettingen in de hele Nederlandse kustvlakte worden gerekend tot de Formatie van Naaldwijk (voorheen Westland Formatie).

In West-Nederland behoren - volgens de nieuwe stratigrafische indeling - de mariene kleilagen boven de (hoofd) Hollandveenlaag tot het Laagpakket van Walcheren (voorheen Afzettingen van Duinkerken). De klei- en zandlagen onder de (hoofd) Hollandveenlaag wordt tegenwoordig gerekend tot het Laagpakket van Wormer (voorheen Afzettingen van Calais). In de oude stratigrafische classificatie van de Rijks Geologische Dienst werden de Afzettingen van Duinkerken en Calais ook gebruikt voor de Noord-Nederlandse Holocene kustafzettingen<sup>4</sup>, ook als er geen scheidende Hollandveenlaag aanwezig was (het onderscheid gebeurde daar op basis van de veronderstelde<sup>5</sup>-ouderdom van de afzettingen).

In de nieuwe classificatie worden – voor Noord Nederland – de laagpakketten Duinkerke (Walcheren) en Calais (Wormer) niet meer onderscheiden. Alle klastische afzettingen - die liggen boven de Pleistocene ondergrond - worden tot de Formatie van Naaldwijk gerekend ('ongedifferentieerd'). De reden om dit onderscheid niet meer te maken is vooral gelegen in het feit dat de scheidende Hollandveenlaag tussen de laagpakketten in grote delen van Noord-Nederlands kustgebied ontbreekt. In die gebieden is het niet mogelijk op lithologische criteria de twee laagpakketten te scheiden<sup>6</sup>.

Roeleveld en Griede gebruikten de Duinkerken-Calais terminologie in hun geografische studies over de kustafzettingen van Groningen en Friesland alleen in chronostratigrafische zin; namelijk voor afzettingen die afgezet waren tijdens een 'transgressiefase' (met een specifieke tijdsperiode).<sup>7</sup> In hun lithostratigrafische indeling gebruikte ze de begrippen 'onderste en bovenste klastische laagpakket' voor de mariene klastische laageenheden die gescheiden werden door de Hollandveenlaag ('hoofdlaagpakket' of 'oppervlakte veentong').

De terminologie van begrippen 'onderste en bovenste klastische laagpakket' zijn deels overgenomen in dit onderzoek. Op die plaatsen waar een duidelijke Hollandveenlaag

<sup>2</sup> De Mulder et al. 2003.

<sup>3</sup> Zagwijn & Van Staalduin 1975.

<sup>4</sup> Ter Wee, 1976; De Groot e.a., 1988.

<sup>5</sup> Absolute dateringen binnen de klastische afzettingen van Noord Nederland waren niet of nauwelijks voorhanden

<sup>6</sup> Omdat litho- en chronostratigrafie (cf de internationale stratigrafische regels op dat gebied) in de nieuwe lithostratigrafie strikt gescheiden worden, mogen geen ouderdomsgegevens gebruikt worden om de laagpakketten te onderscheiden.

<sup>7</sup> Roeleveld 1974; Griede 1978.

aanwezig is op een diepe van ca. 2.5 – 3.5 m –NAP en het Holocene klastische pakket in twee hoofdlaageenheden scheidt, wordt het onderste en bovenste klastische laagpakket onderscheiden (gebied ten noordoosten van de stad Sneek).

In die gebieden waar een duidelijke Hollandveenlaag op een diepte tussen ca. 2.5 en 3.5 m –NAP ontbreekt worden de klastische afzettingen gerekend tot het 'klastische pakket ongedifferentieerd'. In het profiel is de overgang van het onderste klastische pakket (OKP) en het klastische pakket ongedifferentieerd (KPO) – daar waar de scheidende veenlaag verdwijnt – met een 'vertanding' aangegeven. Dit houdt in dat deze laageenheden in elkaar overgaan en dat de afzettingen gelijktijdig kunnen zijn afgezet.

In grote delen van het gebied komen in het bovenste deel van het klastische pakket relatief zandige en sterk siltige kleien voor die lokaal overgaan in kleiige (gelaagde) zanden. Deze laageenheid wordt de zandige deklaag (ZD) genoemd. De relatief kleiige afzettingen in deze laageenheid worden tot de kleiige deklaag gerekend. Ook de kleilaag in het zuidoostelijk deel van het gebied - waar de klastische pakket op het veen relatief dun is (< 1 m) - wordt tot de kleiige deklaag (KZ) gerekend.

In het noordwestelijk deel van het gebied kunnen de zandige lagen van de deklaag meters dik zijn. Naar het zuiden toe gaan deze afzettingen (ZD) over in de kleiige afzettingen van het klastische pakket ongedifferentieerd (KPO). Ook deze overgang is met een vertanding in het profiel aangegeven waarmee wordt aangegeven dat de overgang gradueel is en dat de zandige ZD afzettingen gelijktijdig gevormd zijn met de kleiige afzettingen van de KPO eenheid.

In het middengebied (centrale deel met een zuidwest - noordoostelijke richting) komt in de bovenste zone van de KPO eenheid en onder de deklaag een humeuze tot venige klei voor die plaatselijk overgaat in een (kleiig)rietveen. De humeuze tot venige kleien worden gerekend tot de eenheid humeuze klei (KH-v) en het kleiig rietveen tot de eenheid Hollandveen (HV-k)

In het centrale gebied (omgeving Sneek De Hemmen) komen ook in de KPO eenheid kleiige veenlaagjes voor. Ook deze veenlaagjes worden gerekend tot de eenheid HV-k. Het totale pakket van afwisselend gelaagde humeuze kleien en veenlagen wordt het 'Tinga complex' genoemd.

De kleiige en zandige deklaag boven het Tinga complex dat afgezet is van uit het Middelsee getijsysteem worden de Middelsee afzettingen genoemd. De KPO en OKP eenheden onder het Tinga complex worden gerekend tot de Boorne afzettingen (genoemd naar het dal-/bekkensysteem van het riviertje de Boorne dat voorkomt in de ondergrond van centraal Friesland).

Samengevat worden voor het studie gebied de volgende lithostratigrafische eenheden onderscheiden:

- Pleistocene substraat (PL)
- Basisveen (BV)
- Onderste klastische pakket (OKP)
- Klastische pakket ongedifferentieerd (KPO)
- Hollandveen, plaatselijk kleiig (HV-k)
- Humeuze klei, plaatselijk venig (HK-v)
- Zandige deklaag (ZK)
- Kleiige deklaag (KD)

De laageenheden kunnen lateraal in elkaar overgaan. Daar waar dit gebeurd is dit in de profielen met 'vertandingen' aangegeven.

De lithologische samenstelling van de laageenheden worden hieronder kort besproken.

### ***Pleistocene substraat (PL)***

Tot deze eenheid worden alle Pleistocene afzettingen gerekend die onder het Holocene klastische pakket liggen. Er wordt binnen deze eenheid geen onderscheid gemaakt tussen dekzand, fluvioperiglaciale afzettingen (beide Formatie van Boxtel), Eem afzettingen, en keileem / keizanden (Formatie van Gieten); laageenheden die in het studiegebied tussen de 2.5 en 25 m –NAP kunnen voorkomen.

### ***Basisveenlaag (BV)***

De veenlaag, die ligt op de Pleistocene ondergrond, wordt Basisveen genoemd. Deze veenlaag bestaat aan de basis vaak uit houtveen. Naar boven toe gaat het veen over in rietzegge venen en / of oligotrove venen met heide en wollegras. Plaatselijk kan het veen kleiig zijn.

### ***Onderste klastische laagpakket (OKP)***

Tot dit laagpakket worden de mariene afzettingen gerekend die boven het Basisveen liggen en onder een duidelijke Hollandveenlaag liggen. De top van deze laageenheid ligt onder de 2.5 m –NAP. De eenheid bestaat uit grijze klei, die matig tot sterk siltig is en veelal kalkhoudend. Ook zandige afzettingen worden tot deze eenheid gerekend. De laag kan mariene schelpen bevatten. De top van de laag is rietdoorworteld, kalkloos en blauwgrijs van kleur.

### ***Hollandveenlaag (HV-k)***

De veenlagen boven het onderste laagpakket of gelegen binnen de KPO eenheid worden Hollandveenlagen genoemd. De Hollandveenlaag is vaak kleiig en bestaat in die gevallen uit rietveen. Op die plaatsen waar het veenlaag niet kleiig is, de laag relatief dik (> 0.5 m), bestaat het veen uit rietzeggeveen en komt vaak ook galigaan in het veen voor. Ook kan in deze dikkere Hollandveenlaag oligotroof veen voorkomen.

### ***Klastische laagpakket ongedifferentieerd (KPO)***

Deze eenheid wordt gevormd door het klastische pakket dat ligt tussen het Basisveen en de deklaag. Deze eenheid kan lateraal overgaan in het onderste klastische pakket (onderste deel) en in de deklaag (bovenste deel). De kleilaag bestaat in het algemeen uit grijze, matig silige kleien, die vaak doorworteld zijn. De kleien kunnen kalkhoudend of kalkloos zijn. Ook mariene schelpen kunnen in deze eenheid voorkomen. In het bovenste deel kan de klei brokkelig (gerijpt) zijn. In dit dieptebereik komen ook de HK-v en HV-k eenheden voor.

### ***Humeuze klei (HK-v)***

Deze eenheid bevindt zich in de top van de KPO eenheid, onder de deklaag. De kleien zijn in het algemeen matig tot sterk humeus. Vaak zijn de kleien sterk (riet)doorworteld en als gevolg daarvan kunnen ze plaatselijk 'venig' zijn. De kleilaag is meestal vrij zwaar en kalkloos.

### ***Zandige deklaag (ZD)***

Deze eenheid bestaat uit relatief zandige afzettingen die voorkomen in het bovenste deel van het Holocene sedimentpakket. De kleien van deze eenheid zijn sterk siltig tot sterk zandig. De zanden zijn kleiig of gelaagd met kleilaagjes. De afzettingen zijn kalkhoudend en kunnen marine schelpresten bevatten. De kleur van de afzettingen (in de reductie zone) is in het algemeen licht grijs tot grijs.

***Kleiige deklaag (KD)***

Deze afzettingen komen voor binnen de bovenste 2 m van het Holocene sedimentpakket.

De kleien zijn zwak tot matig siltig. De laageenheid kan (riet)doorworteld zijn, daar waar de laag onder het oxidatie / reductie niveau ligt. In de reductiezone is de kleur van het sediment grijs. In de oxidatiezone zijn geen plantenresten herkenbaar. In deze zone komen roestvlekken voor en is de kleur (rood)bruingrijs. De klei is in het noordelijk deel van het studiegebied – waar het in en op de zandige deklaag ligt - veelal kalkhoudend. In het zuidelijk deel waar de kleiige deklaag op het veen ligt is de klei kalkloos.

## 4 Geoarcheologische sleutelsites

De informatie over de ouderdom van de laageenheden, die uit archeologische sites verkregen zijn (geoarcheologische sleutelsites), zullen hieronder per site kort besproken worden en vervolgens per laageenheid worden samengevat.

De beste schattingen ('richtjaartallen') van de laagdateringen van de sleutelsites worden aangeduid met 'circa of rond' (v/n Chr) waarmee aangegeven wordt dat de datering een ouderdomsrange heeft. Voor de absolute ouderdomsgegevens wordt verwezen naar de rapporten die bij de bespreking van de sleutelsites gerefereerd worden. De locaties van de sleutelsites zijn aangegeven op de locatiekaarten van Bijlage A.

De ouderdomsinformatie over de laageenheden is gebruikt bij het beantwoorden van de archeo-landschappelijke vragen (hoofdstuk 6). Op basis van deze kennis zijn de paleogeografische kaartreconstructies samengesteld (Bijlage G).

### 4.1 Sneek-Tinga

De site Sneek Tinga<sup>8</sup> is de oudste sleutelsite in het gebied die geoarcheologisch is opgenomen (1999). Boven de Hollandveenrietlaag kwam een sterk doorwortelde humeuze klei en daarop een kleilig rietveenlaagje. De doorwortelde humeuze klei werd het 'Tinga kleitje' genoemd en het rietveenbandje het 'Tinga veentje'. Verder kwam in de top van het rietveepakket een kleilig geultje (kreek) voor.

De AMS dateringen van deze site geven aan dat het hout aan de basis van het Basisveen hier rond 4200 – 4000 v. Chr startte. De top van het Pleistocene zand lag daar op 4.07 m –NAP.

De top van het veen onder het kleigeultje had een datering van ca. 1500 v. Chr en de basis van de rietveenontwikkeling boven het geultje begon ca. 25 v. Chr. De top van het veen boven het geultje en onder het Tinga kleitje werd op ca. 400 n. Chr gedateerd. Het Tinga veentje had een ouderdom van rond 500 n. Chr. Het Tinga veentje lag op 1.75 m – NAP.

Op het Tinga veentje lag een Middeleeuwse ophogingslaag met dateringen tussen de ca. 600 en 850 n. Chr. De site werd afgedekt met natuurlijke kwelderklei en omgewerkte grond.

### 4.2 Sneek-Pasveer

Tijdens het geolandschappelijk onderzoek op de site Sneek Pasveer (2001)<sup>9</sup> is eveneens op het Hollandveen een kleilig en venig niveau aangetroffen dat beschreven werd als het Tinga kleitje en veentje.

De basis van het Basisveen ligt op deze locatie op 4.0 / 4.1m –NAP. De datering van het amorfe veen aan de basis is relatief oud ca. 7300 v. Chr.

In het Hollandveen kwam een kleilig rietveen traject voor. De basis van dit traject op 3.0 m – NAP werd gedateerd op ca. 3600 v. Chr. Amorf bosveen op een diepte van 1.75 m –NAP had een ouderdom van ca. 800 v. Chr. De top van het Hollandveen – onder het Tinga kleitje en veentje - had een ouderdom van ca. 350 v. Chr. De top van het Hollandveen onder het veenterpje was beduidend jonger ca. 50 n. Chr. Dit ouderdomsverschil wijst erop dat de top van het Hollandveen onder de terp goed is gepreserveerd terwijl naast de terp een deel van het veen is verdwenen (geoxideerd). Naast rietveen werd in het bovenste deel van het Hollandveen ook houtmateriaal van de gageel waargenomen wat duidt op mesotrove

<sup>8</sup> Vos, 2001

<sup>9</sup> Vos, 2002

omstandigheden van de top van het veen. Uit het aardewerk van de site<sup>10</sup> is bewoond in de 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> eeuw n. Chr. In de 3<sup>e</sup> eeuw werd de site verlaten en raakte deels overslibd en werd het Tinga kleitje en Tinga veentje gevormd. De basis van het Tinga veentje werd hier gedateerd op ca. 300 n. Chr en de top op ca. 425 n. Chr.

Tussen de top van het Hollandveen en de basis van de (veenplaggen) terplaag was een enkele mm dun humeus kleilaagje aanwezig dat er op duidde dat voor het opwerpen van de veenplaggen het veen zodanig werd overspoeld dat zich een mm dun kleilaagje vormde.

#### 4.3 Sneek - De Hemmen 1

De locatie De Hemmen 1 omvat het proefsleufonderzoek dat uitgevoerd is op de vindplaats 2 en vindplaats 1+5 in februari 2006<sup>11</sup>.

In de proefsleuf van vindplaats 2 lagen archeologisch resten en sporen in een weinig organisch niveau. Dit organische niveau was gelaagd met meer en minder venige niveaus. De basis van dit niveau bestond uit een rietveenlaag die op blauwgrijze klei-afzettingen lag. De top van deze klei had een hoogte van 1.8 m –NAP. De basis van het rietveen is gedateerd op ca. 1300 v. Chr. Daarboven lag een sterk humeuze kleilaag die 'gyttja-achtige' kenmerken had in deze klei werd archeologisch materiaal (en sporen) gevonden uit de IJzertijd / Romeinse tijd. Boven deze archeologische laag kwam een op humeusgehalte gelaagde klei voor met veel rietresten en rietdoorworteling. Op deze humeuze klei in het Tinga complex' bevond zich een kleilig rietveen niveau dat in het veld aangeduid werd met het 'Tinga veentje'. Organisch materiaal van de top van het humeuze / organisch rijke kleicomplex - en dat van de basis van het Tinga veentje - zijn gedateerd. De ouderdom van dit overgangsniveau dat lag rond 65 n. Chr. De top van het Tinga veentje gaf een datering van 300 n. Chr. Op het Tinga veentje lag een brokkelige klei die licht tot sterk humeus was. Daarboven bevond zich een cultuurlaag ('oud loopvlak') uit de Vroege Middeleeuwen. Daarboven lag een terplaag, eveneens uit de Vroege Middeleeuwen die bestond uit vergraven licht humeuze, brokkelige klei (kleur: licht geelgrijs).

Op 250 m ten westen van vindplaats 2 bevond zich vindplaats 1+5. Ook in de proefputten van deze vindplaats kwam op de dieper liggende blauwgrijze klei-afzettingen (KPO eenheid, en onderdeel van de Boorne afzettingen) een rietveenlaag voor. De basis van deze veenlaag had een vergelijkbare datering als vindplaats 2, namelijk rond 1325 v. Chr. De top van dit rietveen is eveneens gedateerd. Deze datering had een grote 2-sigma betrouwbaarheidsrange tussen 400 en 800 n. Chr. Deze grote range was het gevolg van het gegeven dat de datering in het zogenaamde 'Hallstadt plateau' lag van de 14C-calibratie curve. Daarboven bevond zich een zwarte organogene terplaag die archeologisch gedateerd werd in de IJzertijd / Romeinse tijd.

#### 4.4 Sneek De Hemmen 2

De locatie De Hemmen 2 is het Singel complex dat in 2008 werd gegraven en dat archeologisch begeleid werd door de Grontmij<sup>12</sup>. Ook op deze locatie bevond zich boven de blauwgrijze klei een organisch complex. Dit organische laagcomplex is bemonsterd voor ouderdomsbepalingen. Van een venige kleilaag op ca. 2.5 m –NAP - die antropogeen verstoord leek - is organisch materiaal gedateerd op ca. 375 v. Chr. Direct boven dit niveau zijn in de directe omgeving scherven gevonden, die archeologisch gedateerd werden in de Late IJzertijd / Romeinse tijd. Boven dit verrommelde organische niveau lag een klei die gelaagd was op humeusiteit en die rietdoorworteld was.

<sup>10</sup> Niekus, e.a., 2002.

<sup>11</sup> Lubbers & Osinga, 2007

<sup>12</sup> Begeleiding van de site Sneek – De Hemmen 2 wordt nog gerapporteerd; ouderdomsbepalingen van de venige lagen zijn in mei 2009 van het dateringslaboratorium verkregen (Beta inc.).



Op deze humeuze klei bevond zich een rietveenlaagje ('Tinga veentje') en dit veenlaagje had een datering tussen ca. 150 n. Chr (basis) en ca. 350 n. Chr (top).

#### 4.5 Sneek – Akkerwinde

De site Sneek-Akkerwinde (2007)<sup>13</sup> bestond uit een Vroeg / Laat Middeleeuwse terpophoging. De terpophogingslaag lag op een humeuze klei waarvan de top voor een groot deel vergraven was. Onder deze humeuze kleilaag bevond zich een veenlaag dat in het bovenste deel sterk kleilig ontwikkeld was (kleilig veen op 1.59 – 1.7 m –NAP. Op het kleilig veen – en onder de humeuze klei – lag een donkerbruin geoxideerd veenbandje dat gedateerd is rond 50 v. Chr. De top van het rietveen onder het kleilig veen had een ouderdom rond 250 v. Chr. Deze top van het rietveen wat donker van kleur en licht geoxideerd (bodem). Het onderliggende rietveen op een diepte van 187 m –NAP had een datering van ca. 850 v. Chr. Omdat de top van de humeuze klei op het (kleilig) rietveen vergraven is, is het niet duidelijk of het Tinga-veentje (dateringsrange tussen ca 200 en 500 n. Chr) daar mogelijk aanwezig is geweest.

#### 4.6 Scharnegoutum

Op de site Scharnegoutum (2003)<sup>14</sup> is de basis van het veenpakket - dat op de Pleistocene ondergrond lag - gedateerd op een diepte van 3.65 m –NAP. De ouderdom lag rond 6000 v. Chr.

In het bovenste deel van het veenpakket kwam een oligotrove veenlaag voor. De basis van deze veenlaag lag op 2.18 m –NAP. Hout direct onder het oligotrove veen is gedateerd rond 960 v. Chr en de basis van het oligotrove veen had een datering van ca. 850 v. Chr.

De top van het oligotrove veen had een ouderdom rond 300 v. Chr en een rietdoorworteling door de top van het oligotrove veen is gedateerd op ca. 265 v. Chr.

Op het oligotrove veen zijn archeologische resten en sporen gevonden die dateerde uit de IJzertijd / Romeinse tijd. De top van de archeologische ophoging was geërodeerd door de naast liggende geul die behoorde tot het Middellezeesysteem.

Een kokkel (*Cardium glaucum*) - afkomstig uit een kleilige opvulling van een sloot, en gevormd in de periode voor de zandige laag die bij de geul hoorde - was gedateerd op ca. 625 n. Chr.

De afdekkende zandige kleilaag van de Middellezegeul had slijkgapers in levenspositie (*Scrobicularia plana*) en de schelpdateringen uit deze laag gaven een ouderdom van ca. 900 n. Chr.

#### 4.7 Boazum

In de zomer van 2006 is - zuidwestelijk van Boazum - een slootkant onderzocht waar zich een overslibde terplaag uit de IJzertijd/Romeinse tijd zich bevond<sup>15</sup>. Bijzonder was dat de terplaag lag op een veenlaag van ca. 15 cm dik. Het veen was voor een groot deel vergraven. Ook buiten de overslibde terplaag was het veen grotendeels verdwenen als gevolg van vergraving en oxidatie van het veen.

De basis van de terplaag was sterk organogeen (donker van kleur en 'venig'). Het organische materiaal van de terplaag was afkomstig van de vergraven veen uit de directe omgeving. Naast donker organisch materiaal bestond deze ophogingslaag uit mest en blauwgrijze

<sup>13</sup> Aan het eindrapport van de opgraving site Sneek – Akkerwinde wordt nog gewerkt; ouderdomsbepalingen van de veenlagen zijn in mei 2009 van het dateringslaboratorium verkregen (Beta inc.).

<sup>14</sup> Waldus, e.a., 2005

<sup>15</sup> Vos, 2007a

kleiplaggen (de laatste waarschijnlijk afkomstig van de onderliggende kleilaag). De mest uit deze organische ophogingslaag is gedateerd rond het jaar 0.

De rietveenlaag is zowel aan de basis, het middendeel als de top gedateerd. De basis en het midden hebben respectievelijk een ouderdom van ca. 1250 v. Chr en ca. 1050 v. Chr. De datering van de top van het rietveenlaagje lag in het Halstatt plateau en heeft daarom een brede ouderdomsrange van 400 – 800 v. Chr. De top van het rietveenlaagje was zwart, hetgeen er op wijst dat het veen voor de bewoning mogelijk deels geoxideerd is. Een doorgaande veenontwikkeling tot in de Late IJzertijd is op deze locatie – vanwege de geoxideerde top van het veen – zeker niet uit te sluiten.

De terplaag is aan de randen overslibd met een grijze klei. Rietstengels aan de basis van deze grijze klei zijn gedateerd rond 200 – 250 n. Chr. Deze datering wijst erop dat de overslibbing in de 1<sup>e</sup> / 2<sup>e</sup> eeuw n. Chr plaatsvond. De niet-humeuze klei laat zien dat het landschap in het gebied veranderde in een kwelderlandschap waar organisch materiaal van de vegetatie niet meer accumuleerde (volledig verteerde).

Het bovenste deel van terplaag bestaat uit grijze kwelderklei. Het is waarschijnlijk dat deze 'schone' terplaag in de 1<sup>e</sup> eeuw / begin 2<sup>e</sup> eeuw n. Chr is opgeworpen.

#### 4.8 Sneek-Rennenbergkamer

Tijdens de renovatie van de Rennenbergkamer (in het hart van de stad Sneek) is in 2006 onder het gebouw (en naast de fundering) een terplaag aangetroffen. In de terplaag zat kogelpotmateriaal dat archeologisch gedateerd kon worden tussen de 10<sup>e</sup> – 13<sup>e</sup> eeuw n. Chr<sup>16</sup>.

Onder de terplaag kwam een grijze kleilaag voor die ca. 4 m dik was en waar aan de basis dunne zandlaagjes aanwezig waren (getijgeulafzettingen). De basis van deze kleilaag lag op ca. 4.0 m –NAP. Onder de gelaagde kleiafzettingen bevond zich een dunne (Basis)veenlaag. Uit het sondeonderzoek rond de Rennenbergkamer bleek dat het Pleistocene zand daar op ca. 4.3 m –NAP lag.

Eveneens uit het sondeonderzoek – en ook uit de uitgravingen met graafmachine naast de Rennenberg kamer - bleek dat op een afstand van 5 – 10 m van de getijgeul de veendiktes aanzienlijk in dikte konden verschillen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de getijgeul zich dus ter hoogte van de Rennenbergkamer in het veen had ingesneden. De scherpe erosieve basis van de geulklei wijst daar ook op.

Dateringen uit de geulafzettingen ontbreken echter. De opvulling van de geul is van Vroeg Middeleeuwse ouderdom of ouder.

#### 4.9 Sneek - Houkepoort

Op de locatie Sneek Houkepoort is onderzoek uitgevoerd naar een kleilaag die toegeschreven werd aan een oude loop van het riviertje de Ges<sup>17</sup>. Tijdens het proefsleuf onderzoek – en het daarop volgende booronderzoek - in het voorjaar van 2007 bleek dat de 'Ges klei' een komvormige geometrie had en dat hier om zoet / brakke meerafzettingen ging waar de rivier de Ges in uitmondde.

Tijdens het proefsleufonderzoek zijn organische afzettingen aan de basis van de Ges klei – en direct boven het Pleistocene oppervlak dat op ca. 4 m - NAP lag gedateerd. Dit veen bestond uit 'gyttja'-achtig veen en rietveen. Dit veen had een ouderdom van tussen 2850 en 2000 v. Chr.

<sup>16</sup> Vos, 2007b

<sup>17</sup> De geologische opname van ges klei op de locatie Sneek Houkepoort wordt nog gerapporteerd; ouderdomsbepalingen van de klei- en veenlagen zijn in mei 2009 van het dateringslaboratorium verkregen (Beta inc.).

In de Ges klei zat hout. Een stuk hout in het onderste deel van de Ges klei had een datering van ca. 900 v. Chr. Twee antropogeen bewerkte stukken hout in het bovenste deel van de Ges klei hadden een ouderdom tussen ca. 550 en 650 n. Chr.

In de top van de Ges klei bevond zich een slootopvulling waarin rietstengels zaten. De ouderdom van deze rietstengels was ca. 1300 – 1375 n. Chr. Deze slootopvullingdatering geeft aan dat het 'Ges meer' in de Late Middeleeuwen volledig was verland en dat in de klei sloten werden gegraven voor ontwatering van dit nieuwe land.

#### **4.10 Ouderdom van de laageenheden op basis van sleutelsite gegevens**

##### ***Basisveenvorming op de Pleistocene ondergrond***

Het begin van de veenvorming op de Pleistocene ondergrond is relatief oud. Bij de site Sneek Pasveer begint de veenvorming al rond 7300 v. Chr, bij Scharnegoutum rond 6000 v. Chr en bij Sneek Tinga rond 4100 v. Chr. De veenvorming op de Pleistocene ondergrond - onder de Ges klei - bij Sneek Houkepoort vond plaats tussen ca. 2850 en 2000 v. Chr. De veenvorming op deze sites vond plaats op een diepte van ca. 4.5 – 3.5 m –NAP.

De grote ouderdomverschillen in het begin van de veenvorming wijst erop dat lokaal de vernatting (stijging grondwater) sterk wisselende. Een verklaring hiervoor is dat in de ondergrond een waterstagnerende keileemlaag voorkomt waardoor plaatselijk een lokale grondwaterstand op kan treden ('schijngrondwaterspiegel') die boven de regionale grondwaterstand ligt.

Gegevens van de veenvorming boven de 3 m –NAP ontbreken in het gebied. Mogelijk dat op deze hogere Pleistocene koppen de veenvorming later begint en dat op die plaatsen de veenvorming pas na 2000 v. Chr begon en deze locaties geschikt waren voor Laat Neolithische / Vroege Bronstijd bewoning.

##### ***Getijgeulen en krekken in het Hollandveen***

Dateringen van getijgeul- en kreekafzettingen in het klei-op-veengebied (in het veld veelal zichtbaar als inversieruggen) zijn beperkt. Alleen op de site Sneek Tinga is een klein kreekje gedateerd die ingebed lag in het veenpakket. Op basis van de veendateringen is het kreekje ouder dan ca. 25 v. Chr, en de vorming van het kreekje in het veen heeft na 1500 v. Chr plaatsgevonden. Ook de ouderdom van de grotere getij(inversie-)geulen wordt geschat in de Bronstijd – IJzertijd.

##### ***Ges klei***

Op de locatie Sneek Houkepoort komt boven gyttja- en detritusachtige veenlagen een meerafzetting voor. Deze organisch rijke venige afzettingen zijn mogelijk ook afgezet in onderwatermilieu en vormen daarmee de voorloper van de Ges klei. Het begin van de afzetting van de Ges klei wordt voor 900 v. Chr geschat; dit op basis van de datering van een stuk hout aan de basis van de Ges afzettingen. Het zoet/brakke meer milieu heeft zich tot in de Vroege Middeleeuwen weten te handhaven. In de Late Middeleeuwen is het Ges-meer volledig dicht geslibd, wordt het gebied ontgonnen en worden sloten gegraven.

De Ges-klei wordt gerekend tot het klastische pakket ongedifferentieerd (KPO), en de afdekkende kleilaag tot de kleiige deklaag (KD).

##### ***Hollandveenvorming op oudere klastische afzettingen***

Op het onderste klastische pakket (OKP) en het klastische pakket ongedifferentieerd (KPO) komt een (kleiige)veenlaag (HV-k) voor. Het begin van de vorming van deze venige laageenheid is op verschillende locaties gedateerd.

Bij Sneek De Hemmen (1 en 2) begon de veenvorming rond 1325 v. Chr en bij Boazum was de basis van deze veenlaag gedateerd rond 1250 v. Chr.

Deze dateringen geven aan dat in de periode rond 1300 het veenrandgebied zich in noordwestelijke richting uitbreidde ten koste van het getijdegebied. Delen van het veengebied groeiden zo hoog op dat ze ook bij extreem hoge waterstanden (vloeden) niet meer overstromde. Op die locaties begon oligotrofe veenvorming omdat daar alleen (nutriëntenarm) regenwater het veen van water voorzag.

### ***Oligotrofe veenvorming in het Hollandveen***

In het bovenste deel van het (Hollandveen)veenpakket komt oligotroof veen voor. Op de site Scharnegoutum is de vorming van dit oligotrofe veen gedateerd tussen ca. 850 en 300 v. Chr. De eutrofe rietveenvorming (aanrijking van voedselrijk water) op het oligotrofe veen begon daar rond 265 v. Chr (dit op basis van een rietdoorwortelingsdatering door het oligotrofe veen).

### ***Het Tinga veen-kleicomplex***

Het Tinga complex bestaat uit een afwisseling van kleiige veenlagen en humeus (gelaagde) en venige kleien (laag HK-V). Het bovenste veenlaagje in dit complex wordt het Tinga veentje genoemd. De dateringen van het Tinga veentje hebben een diachroon tijdverloop. Bij de site Sneek Tinga is de vorming van het veentje gedateerd rond 500 n. Chr, bij Sneek Pasveer tussen ca. 300 en 425 n. Chr, bij Sneek De Hemmen 1 rond 250 -300 n. Chr en Sneek De Hemmen 2 rond 300 n. Chr.

De diachrone dateringen van het Tinga veentje wijst op locale verschillen in de waterhuishouding (veenaccumulatie) en kleiafzetting (overspoelingsfrequentie) binnen de overgangszone tussen het veenrandgebied en het kwelderkleigebied. Daar waar relatief veel klei werd afgezet ontstond een (gelaagde, riet doorwortelde) humeuze klei en op plaatsen waar de kleisedimentatie wat minder was een kleilig rietveen.

De Tinga veendateringen geven wel aan dat in de tweede helft van de Romeinse tijd (250 – 500 n. Chr) in de overgangszone wat relatief wat meer (kleilig)veen werd gevormd dan in de eerste helft van de Romeinse tijd toen relatief veel venige (sterk riet doorwortelde) en humeuze klei werd afgezet.

Opgemerkt dient hierbij te worden dat het milieuverschil niet erg groot was tussen het Tinga klei en het Tinga veenmilieu. De venige klei en het kleilig veen werden beiden afgezet in de overgangszone van het kweldergebied (waar grijze klei gevormd werd) naar het veengebied (met rietveen en oligotrofe vorming). Beide afzettingsmilieus (venige rietklei en kleilig rietveen) kwamen alleen onderwater te staan tijdens hoge stormvloeden. Het grootste deel van het jaar lag het landschap van deze overgangszone relatief droog, al was de ontwatering daar slecht getuige de organische stof ophoging in de bodem (hoge grondwaterstand). Om een locatie in deze overgangszone geschikt te maken voor bewoning moest een plaggenophogingslaag aangebracht worden (terplaat tot boven het maximale stormvloedniveau) en moest het gebied ontwaterd worden doormiddel van sloten.

### ***Middelzee afzettingen***

De Middelzee afzettingen bestaan uit – veelal niet humeuze - kleiige en zandige dekafzettingen (KD en ZD laageenheden). De afzettingen zijn lichter van samenstelling (zandiger en siltiger) dan de onderliggende KPO en HK-v laageenheden.

Bij Scharnegoutum zijn zandige deklaagafzettingen gedateerd rond 900n. Chr. Het begin van de relatief zandige deklaag afzetting begint waarschijnlijk rond 700 n. Chr wanneer het veenrandgebied steeds vaker overstromd wordt door de bodemverlaging die het resultaat is van de Vroege Middeleeuwse ontginningen van het veenrandgebied (Middelzee hypothese).

In het noordwestelijk deel van het studie gebied konden de zandige deklaagafzettingen van de Middelzee (ZD) niet goed onderscheiden worden van de oudere zandige getijde afzettingen van het 'Boorne systeem' (horende bij de KPO eenheid). Zandige afzettingen van dit oudere systeem (mogelijk) zijn daar - waar de scheiding niet duidelijk was - deels gerekend tot de zandige dekafzettingen. In de profielen (Bijlage D) is deze onduidelijke overgang aangegeven met een vertanding.

## 5 Kaarten en profielen

### 5.1 Locatiekaarten (Bijlage A)

De locatiekaarten van het studiegebied zijn onderverdeeld in een kaart met geologische puntinformatie (Bijlage A1) en een kaart met archeologische puntinformatie (Bijlage A2).

De geologische punt informatie bestaat uit boorpunten uit de database DINO van TNO (rode punten op de kaart) en boorpuntlocaties van RAAP (groene punten op de kaart). De archeologische sleutelsites met informatie over de ouderdom van de voorkomende laageenheden zijn met de blauw kruis aangegeven. Naast de puntinformatie zijn de boorprofielraaien op de kaart gezet die in Bijlage D zijn weergegeven.

De archeologische puntinformatie is samengesteld door RAAP (zie rapport Aalbersberg, 2009). De symbolen bij de archeologische vondstlocaties en sites geven de oudste datering van het gevonden archeologische materiaal op die plaats weer.

Met een raster is het stedelijk gebied op de kaartgezet. Binnen het stedelijk gebied is de (gebruikte) data over de ondergrond beperkter (minder boorgegevens) en door de bebouwing levert de AHN in het stedelijk gebied ook minder informatie op.

### 5.2 Topografische kaart uit de jaren vijftig (Bijlage B)

In bijlage B is de topografische kaart uit de vijftiger jaren afgebeeld; de kaart die Halbersma (1963) heeft gebruikt om de terpen (ronde cirkels), stinswierden (sterretje) en overslibde nederzettingen (kruisje) op aan te geven. Met rode lijnen zijn de oude dijken op de kaart weergegeven. Deze kaart laat het oude verkavelingspatroon zien voor de grote verstedelijking van het gebied.

### 5.3 AHN hoogtekaart (Bijlage C)

Het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) is gebruikt om de natuurlijke en antropogene morfologische structuren en patronen die aan maaiveld voorkomen zichtbaar te maken. Door een schaduw techniek te gebruiken komt op de hoogtekaart het locale reliëf tot uiting (Bijlage C).

Voor deze manier van hoogtevisualisatie is gebruik gemaakt van ArcMAP. Deze applicatie geeft de gebruiker de mogelijkheid om een legenda toe te kennen met maximaal 32 klassen. Voor deze kaart zijn in totaal vier aansluitende legenda's gebruikt en zodoende bestaat de totale legenda van de kaart uit 128 legenda-eenheden. De klassen van deze eenheden hebben een bereik, variërend van 5 cm. Over de AHN-data is een 'Hillshade' berekend. Een optische toepassing waarbij een schaduw over het reliëf wordt berekend en afgedrukt. Hier is het of de zon vanuit het noordwesten over het landschap schijnt en dus in de 'dalen' een schaduw tekent. Hierdoor lijkt de kaart 'diepte' te bevatten en komen de structuren in het landschap meer naar voren. Absolute hoogten of hoogteklassen zijn door de schaduw op de kaart moeilijk af te lezen. De globale hoogte, die bij een kleurgroep hoort, is in de legenda bij de kaart aangegeven.

### 5.4 Geologische profielen (Bijlage D)

De geologische profielen laten de opbouw van de laageenheden zien in een west – oost doorsnede (Bijlage D1) en een noord – zuid doorsnede (Bijlage D2) door het studiegebied. De profielen zijn gebaseerd op boorgegevens. De hoofd grondsoorten die in de boringen

beschreven zijn, worden de profielen met boorkolommen aangegeven. Voor de locaties van de profielraaien en de gebruikte boringen, zie Bijlage A1.

De lithologische samenstelling van de laageenheden - die in de profielen zijn onderscheiden - zijn kort beschreven in hoofdstuk 3. De laageenheden zijn dus lithofacies, waarmee bedoeld wordt dat de eenheden bepaalde specifieke sedimentkenmerken hebben. Waar lithofacies geleidelijk in elkaar overgaan is dat in het profiel aangegeven met een vertandingsymbool (gekartelde lijn).

Lithofacies zijn geen tijdeenheden (chronostratigrafische eenheden), hetgeen inhoudt dat de afzetting van de lithofacies niet overal gelijktijdig hoeft te hebben plaatsgevonden. Bijvoorbeeld, de veenvorming aan de basis van het Basisveen begon niet gelijktijdig maar verschilde sterk van plaats tot plaats (hoofdstuk 4.10).

Met behulp van de dateringen uit de geoarcheologische sleutelsites zijn wel inschattingen te maken tijdens welke periode een eenheid is gevormd. Bijvoorbeeld van het Tinga complex dat in de IJzertijd / Romeinsetijd is gevormd (eenheid HK-v; hoofdstuk 4.10). Daardoor is het wel mogelijk op basis van de doorsneden een tijdindicatie te geven wanneer de laageenheid gevormd is en daarmee uit welke periode mogelijk aanwezig archeologisch materiaal stamde. De kleiige en zandige deklagen (KD en ZD) zijn voor het grootste deel afgezet toen de Middellzee actief was in het gebied. In het noordwestelijk gebied zijn echter de zandige Middellzee dekafzettingen moeilijk te scheiden van de oudere zandige getijde afzettingen (vergelijkbare getijde afzettingen met een zelfde facies). In dat gebied zijn deze getijde afzettingen samen genomen en kan de ZD eenheid daar aan de basis ouder zijn dan Middeleeuws.

## 5.5 Kaart van de top van het Pleistocene oppervlak (Bijlage E)

De top Pleistoceenkaart (Bijlage E) is gebaseerd op de geologische boorinformatie, zie Bijlage A1. Bij ieder boorpunt op de kaart zijn de hoogtegegevens van de top van het Pleistocene oppervlak gegeven. Op basis van deze puntinformatie zijn – voor dat deel van het kaartgebied waar het Pleistocene oppervlak niet of nauwelijks geërodeerd is door getijgeulen - hoogtelijnen getekend met een contourinterval van 0.5 m.

Waar getijgeulen diep ingesneden zijn in de Pleistocene ondergrond is op de kaart aangegeven waar de erosie dieper en ondieper dan 10 m –NAP was. Opgemerkt dient hierbij te worden dat veel boringen de Pleistocene ondergrond niet gehaald hebben en dat daardoor in dit gebied de diepte ligging van het Pleistocene oppervlak zeer onzeker is. Het aangegeven gebied op de kaart waar het Pleistocene ondergrond dieper ligt dan 10 m is daarom een ruwe inschatting.

De top Pleistoceenkaart is van grote waarde voor de archeologische verwachting van de steentijd. Daar waar getijgeulen het oude Pleistocene oppervlak hebben geërodeerd zijn archeologische resten te verwachten op dat niveau. Naast de hoogteligging van het niet geërodeerde gebied is voor de verwachting ook kennis over de beginnende veenontwikkeling van belang. Deze geeft aan wanneer een bepaalde locatie zodanig vernat dat organisch materiaal niet meer wordt afgebroken en veenaccumulatie begint. Een dergelijk nat milieu was een ongunstige vestigingsplaats voor de mens. De basis Basisveen dateringen geven aan dat de veenvorming beneden de 3.5 m –NAP in het gebied relatief Vroeg begon en dat dit een lokale veenvorming was die niet direct gestuurd werd door de zeespiegelstijging. Van de hogere Pleistocene koppen - boven de 3 m –NAP - zijn geen dateringen van het Basisveen beschikbaar. Tot hoe lang die koppen bewoonbaar ('droog') zijn geweest voor de steentijd mens is (nog) onduidelijk.

## 5.6 Geolandschappelijke oppervlaktekaart (Bijlage F)

De geolandschappelijke oppervlaktekaart geeft informatie over de afzettingen die aan- of nabij het oppervlak liggen. Op hoofdniveau zijn de kaarteenheden ingedeeld op het gegeven of er veen (HV-k) of humeuze klei (Hk-v) - het zogenaamde 'Tinga complex' - binnen 2 m ondermaaiend aanwezig was. Een derde eenheid vormde de restgroep waartoe meren, droogmakerijen en afgegraven gebieden toe behoren.

Het gebied met een kleidek op organisch rijke afzettingen is onderverdeeld op basis van de dikte van het kleipakket (dikte contourlijnen om de 0.5 m). In het klei-op-veengebied in het zuidoostelijk deel van het studiegebied is ook gebruik gemaakt van de AHN. In dit gebied liggen de (kleilige) geulopvullingen (met een dikkere kleilaag) relatief hoger dan het naast liggende kleidek-op-veen. Dit gebied kan ook omschreven worden als het reliëfinversielandschap: geulen die eerst lage depressies in het landschap waren, zijn na geulopvulling relatief hoog komen te liggen als gevolg van de inklinking van het klei-op-veengebied. Door de reliëfinversie zijn deze oude geullopen van de AHN te karteren. Kleinere kreeklopen zijn met groene lijnen op de kaart weergegeven.

In het noordwestelijk deel van het studiegebied heeft geen reliëfinversie plaatsgevonden omdat daar een dikke veenlaag in de ondergrond ontbreekt. In het gebied 'kleidek op hogere getijafzettingen' zijn de laatste geul- en kreeklopen van het kweldergebied (van voor de bedijking) nog als laagten in het landschap goed zichtbaar op de AHN. Het restgeulstelsel van de Middellzee is op deze wijze gekarteerd. De kleinere kreeklopen zijn met een bruin lijnsymbool aangegeven. Verder is in dit gebied het kleidek onderverdeeld in twee categorieën: relatief hoog- en relatief laaggelegen. Voor deze gebieden geldt, dat wat hoog lag in de eindfase van de opslibbinggeschiedenis, nu nog steeds relatief hoog ligt.

Het centraal op de kaart gelegen tussengebied is hoofdzakelijk gekarteerd op basis van de boorinformatie (dikte kleidek) omdat daar de AHN geen eenduidige informatie gaf.

## 5.7 Paleogeografische kaarten (Bijlage G)

Een paleogeografische kaartreconstructie geeft het paleo-landschap van een gebied op een bepaald tijdmoment uit het verleden in een kaartbeeld weer.

De basiskaart ('onderlegger') voor de reconstructie van de paleogeografische kaarten van het studiegebied (Bijlage G) vormde de geolandschappelijke kaart (Bijlage F); een kaart die weer hoofdzakelijk gebaseerd is op boorgegevens (Bijlage A1) en AHN hoogte-informatie (Bijlage C).

De geolandschappelijke patronen die op de geolandschappelijke kaart zichtbaar zijn vertaald naar paleolandschappen zoals geulen, kwelders en veengebieden. Bij het reconstrueren van de ontstaansgeschiedenis van deze landschappen speelden de geoarcheologische sleutelsites (hoofdstuk 4) en het voorkomen van de archeologische vondsten (Aalbersberg, 2009; Bijlage I) een belangrijke rol. Daarmee werden de voorkomende laagte-eenheden - en bijbehorend afzettingmilieu! - in de tijd geplaatst.

Landschapstypen, die in de paleogeografische kaarten van Sneek Wymbritseradiel zijn onderscheiden, zijn:

- getijgeulen en krekken / grotendeels subgetijdegebied,
- wadden / intergetijdegebied,
- kwelders / supragetijdegebied,
- (kleinig) rietveen: veenrandgebied dat alleen overstroomde met zeewater tijdens hoge stormvloed(en), en
- oligotroof veen / terrestrisch.



De overgang tussen de kwelders en het veenrandgebied (kleilig rietveen) verliep geleidelijk. De humeuze kleien (eenheid Hk-v)) worden in de kaartreconstructies tot de kwelders gerekend en de kleilige rietvenen (eenheid Hv-k) tot het (kleilig) veengebied.

De kaartreconstructies van 500 v. Chr, en 100 en 800 n. Chr laten zien dat het veen(rand)gebied in de loop van de tijd in zuidoostelijke richting opschuift en dat het veenafgedekt wordt door kleilige kwelderafzettingen.

Kleine verschuivingen binnen het veen-kleigebied - zoals die tijdens de vorming van het Tinga complex plaatsvonden (zie hoofdstuk 4.10) - zijn uit deze kaartbeelden niet af te leiden. De resolutie van de kaarten (grote tijdstappen en de werkkaartschaal 1: 15.000) zijn te groot om deze kleinschalige veen-kleigebied migraties in beeld te brengen. Het is ook de vraag of het zinnig is om dit te willen reconstrueren. Het zou een enorme inspanning kosten om de benodigde laag-tijdgegevens daarvoor te verkrijgen. Bovendien zijn het geen 'scherpe zwart-wit' overgangen die gereconstrueerd moeten worden (kleilig veen / venige klei), die lateraal geleidelijk in elkaar overgaan. Beide type milieus liggen in de hoogste zone van het supragetijdgebied, en beide gebieden worden alleen door zeewater overspoeld tijdens hoge stormvloed. Voor het creëren van bewoningsmogelijkheden waren – voor beide gebieden - twee antropogene ingrepen noodzakelijk, namelijk het opwerpen van een woonheuvel (aanleggen van een terp om geen wateroverlast te hebben tijdens extreem hoogwater) en het verbeteren van de drainage door aanleg van sloten.

Het grootste probleem voor de drainage in het klei-veenachterland vormde de natuurlijke afwatering via krekens en getijgeulen omdat het voorland in Westergo tussen 500 en 0 v. Chr volledig verlanden (veranderde in kweldergebieden). Het is waarschijnlijk dat de mens de natuurlijke afwatering in het achterland in stand heeft gehouden door het graven van nieuwe sloten en kanalen. Het is heel goed mogelijk / zeer waarschijnlijk dat het gegraven slotenpatroon de basis vormde voor het Vroeg Middeleeuwse geulen- en krekensysteem van de Middellzee dat op de geolandschappelijke kaart is gekarteerd. De rechte geullopen en rechthoekige bochten van dit systeem duiden daarop. Wanneer het slotenpatroon in het studiegebied deel uitging maken van het Middellzee afwateringssysteem is onzeker. Het is goed mogelijk dat reeds in de Romeinse tijd een groot deel van het slotenpatroon ging afwateren via de Middellzee systeem.

De sterke vergroting van de sloten / getijgeulen van de Middellzee (insnijding en verbreding) gebeurde pas in de Vroege Middeleeuwen; in de periode dat het maaiveld in het klei-veenlandschap sterk daalde en er een groot 'stormwater bergingsgebied' gecreëerd werd.

Uit het verbreidingspatroon van de archeologische vondsten blijkt dat tijdens de IJzertijd / Romeinse tijd alleen de kwelders en het veenrandgebied bewoond werd. De verder van het getijgebied afliggende oligotrofe venen werden in die tijd nog niet ontgonnen en bewoond. Dat gebeurde pas in de Vroege Middeleeuwen, dit als gevolg van de bodemdaling, en vanaf die tijd raakte ook dit veengebied overslibd met een kleilaag.

## 5.8 Samenstelling van de archeologische verwachtingskaart (Bijlage H)

De verwachtingskaart weergegeven in Bijlage H betreft een verwachtingskaart voor de archeologische resten uit de pre-en protohistorie (IJzertijd tot en met de Vroege Middeleeuwen). Archeologische waarden uit de Late Middeleeuwen en de Nieuwe tijd zijn hierin niet meegenomen.

Bronstijdresten zijn in het getijdenlandschap en het randveengebied van Noord Nederland (nog) niet gevonden. De aanwezigheid van Bronstijd vondsten binnen het Holocene sedimentpakket zijn echter niet geheel uit te sluiten. Indien deze aanwezig zijn – en dat is de vraag – is de grootste kans deze te vinden langs de getijkrekens die in Bijlage G1 zijn

gekarteerd (kaartreconstructie van 500 v. Chr) en in de overgangszone tussen het kleiige kweldergebied en het veenrandgebied.

Steentijd vondsten kunnen op de diepere Pleistocene ondergrond voorkomen. De Steentijdverwachting is niet in het kaartbeeld van Bijlage H opgenomen. Daarvoor kan het beste de top Pleistoceen kaart gebruikt worden (zie Bijlage E; en hoofdstuk 5.5).

De verwachtingskaart voor de pre- en protohistorie (versie 1.0) is samengesteld vanuit een geogenetisch concept. Zoals uit de vorige paragraaf blijkt, heeft landschapsgenese een belangrijke rol gespeeld in de die bewoningsgeschiedenis; en omgekeerd heeft de mens (in toenemende mate) het landschap gevormd.

Dichtgeslibde getijgeulen en wadafzettingen hebben een lage verwachting en de hoog opgeslibde kwelders en veenrandgebieden hebben een relatief hoge archeologische trefkans. Deze relatief hoog gelegen gebieden waren bewoonbaar indien de mens (lage) terpen opwierp en het grondwaterniveau werd verlaagd door het gaven van sloten (drainage). In het lage klei-op-veengebied zijn deze lage terpjes vaak moeilijk zichtbaar in het veld of op de AHN omdat deze overslibd zijn en deels zijn weggezakt in de venige ondergrond.

De hele Tinga complex / veenrandzone rond het getijddebekken van Westergo heeft een hoge verwachting gekregen. De oligotrove veengebieden - die pas in de Vroege Middeleeuwen overslibd raakten - hebben een lage verwachting gekregen omdat er geen indicaties zijn dat de mens in deze gebieden gewoond en gewerkt heeft. Wel zijn in deze gebieden toevalsvondsten niet uit te sluiten. Te denken valt bijvoorbeeld aan veenwegen.

De restgeul van de Middellzee die op de AHN duidelijk zichtbaar is - en gekarteerd is op de geolandschappelijke kaart - heeft een lage archeologische verwachting gekregen, omdat nederzettingen in dit getijgeul gebied niet te verwachten zijn. Wel kunnen in de ze geulafzettingen scheepsresten of kano's voorkomen. Dit zijn zogenaamde 'toevalsvondsten' die buiten de criteria voor deze verwachtingskaart zijn gehouden.

Het relatief hooggelegen getijdengebied in het noordwesten van het studiegebied is voorlopig als 'discussiegebied' gekarteerd. De mens heeft tijdens de pre- en protohistorie in dit gebied gewoond en gewerkt maar nederzettingssporen worden alleen verwacht op en direct rond de terpophogingslagen. De werkhypothese (in deze fase van het onderzoek) is dat alleen de terplocaties een hoge verwachting hebben. De lage overslibde terpen in dit discussiegebied moeten volgens deze werkhypothese op de AHN zichtbaar zijn omdat de terplagen niet zijn weggezakt in een slappe ondergrond. De overslibbingslaag ligt als een deken over de terpophoging en daardoor blijft het reliëf van de ophoging zichtbaar. Vlaknederzettingen in dit kweldermilieu zijn niet waarschijnlijk omdat in de prehistorie het kweldergebied tijdens extreem hoogwater onderwater kwam te staan.

Voor het discussiegebied wordt aanbevolen het reliëf te karteren en in het veld te controleren of dit reliëf een antropogene oorzaak heeft (werkhypothese testen). Blijkt dit het geval dan zal het discussiegebied - op de terplocaties na - een middel hoge verwachting krijgen in de volgende kaartversie.

## 6 Aanbevelingen vervolgonderzoek

De vervolgfase van het verwachtingskaartonderzoek bestaat uit het controleren, verbeteren en aanvullen van de geologische / geolandschappelijke basiskaarten en de archeologische verwachtingskaart (kaarten in Bijlage E t/m H) aan de hand van een beperkt aanvullend veldonderzoek.

Een tweede aanbeveling voor de vervolgstudie is het kaartbladegebied te vergroten zodat de stad IJlst volledig in het kaartgebied ligt.

Een derde aanbeveling is de geologische opbouw en archeologische verwachting voor op lokaal niveau (deelgebieden) specifiek uit te werken in de vorm van een lokaal geologisch profiel met bij behorende archeologische verwachting op laagniveau.

Om de morfologie van het studiegebied zoals - die op de AHN zichtbaar is - goed te kunnen begrijpen is het van belang de historische ontwikkeling tussen 1250 na Chr. tot heden in ogenschouw te nemen. De landschapsontwikkelingen gedurende de historische tijd is in deze geoarcheologische bureaustudie niet meegenomen. Om de landschapsvorming van het gebied tot de dag van vandaag te kunnen begrijpen is het verstandig in de vervolgstudie aandacht te besteden aan de (antropogene) landschapsveranderingen in de historische en de Moderne tijd.

### 6.1 Aanvullend veldonderzoek

Een geologische vraag die onvoldoende uit deze bureaustudie naar voren zijn gekomen betreft de sedimentopvullingen van de getijgeulen. Morfologisch gezien zijn er twee typen geulsystemen op de geolandschappelijke kaart (Bijlage F) te onderscheiden:

- Inversiegeulruggen in het zuidelijk deel van het kaartgebied, en
- het getijgeulstelsel van het Middelseegebied in het noordelijk deel van het kaartblad dat relatief laag gelegen is.

De inversiegeulruggen bevinden zich in het klei-op-veengebied (Bijlage F) en hun voorkomen op de geolandschappelijke kaart is afgeleid van het AHN-kaartbeeld (Bijlage C). Het beschikbare boorpuntennet is echter niet dicht genoeg om - op basis van boorgegevens alleen - deze geulsystemen met 100% zekerheid aan te tonen. De grote van de geulen (diepte en breedte van de geulinsnijding) en het type opvulling (sedimentsamenstelling) van de geulen is door het ontbreken van voldoende boordata in onduidelijk. Door een handboorraai dwars over deze geulensystemen te zetten, wordt de geul aangetoond en kan de geulopvulling onderzocht. Omdat de getijgeulen in de prehistorie belangrijke waterverbindingen vormden is een goed inzicht wat betreft vorm en genese van deze geulsystemen van groot belang.

Voor wat betreft de inversieruggen wordt voorgesteld twee boorraaien dwars over twee geulrugsystemen te zetten, namelijk één nabij Westhim (zie Afb. 1) en één bij Offenwier (zie Afb. 2).

De geulpatronen van het Middelseesysteem zijn op de AHN in de vorm van lager gelegen terreindepressies duidelijk zichtbaar. Omdat ook hier voldoende boorgegevens ontbreken, kan niet worden vastgesteld hoe diep de geulinsnijdingen zijn en hoe de stratigrafische relatie is tussen de geulafzettingen en de naast de geul voorkomende oudere prehistorische en jongere Middeleeuwse getijde-afzettingen (dekafzettingen). Het onderzoek naar de geulopvulling van de Middelsee zal zich dan ook richten op de grote van de geulopvulling, de sedimentkarakteristieken van de restgeul, en het lithologische verschil tussen de geul- en naastliggende dekaafzettingen (stratigrafie / lithofacies).

Omdat de Middellzee geul grote diepten kan bereiken wordt voorgesteld de geuldimensies aan de hand van sonderingen vast te stellen. De lithologische karakteristieken van de geul en naastliggende dekafzettingen worden bepaald met behulp van boringen. De locatie van de aanvullende boringen worden vastgesteld na het sondeonderzoek en zijn gebaseerd op de uitkomsten van de sondeergegevens.

Voorgesteld wordt een langere onderzoeksraai te zetten op de lijn Nijlân – Rijdpolder – Quinstusstate (zie Afb. 3) en twee kleinere dwarsraaien bij Hoekens en bij Lytsewierrum (zie Afb. 4 en 5).

Een belangrijke archeologische vraag betreft de terreinverhogingen in het zogenaamde 'discussiegebied' in het noordwestelijk deel van de verwachtingskaart. Met booronderzoek moet nagegaan worden deze terreinverhogingen archeologische betekenis hebben. Niet uit te sluiten valt dat het hier gaat om lage overslibde terpjes. Het is echter ook mogelijk dat deze reliëfverschillen een landbouwkundige oorzaak hebben en het 'bolle percelen' betreft. Het beantwoorden van deze vraag is cruciaal voor het vaststellen van de archeologische verwachting van het discussiegebied (laag, middel hoog of hoog).

Deze terreinverhogingen die op de AHN zichtbaar in het discussiegebied zullen eerst in kaart gebracht worden. Vervolgens wordt voorgesteld een beperkt geoarcheologisch booronderzoek uit te voeren waarin een aantal 'cases' wordt onderzocht. Voor een deel kan dit archeologisch booronderzoek gecombineerd worden met het booronderzoek in de onderzoeksraai Nijlân – Rijdpolder – Quinstusstate (Afb. 3).

## 6.2 Karteergebied uitbreiden

De stad IJlst ligt nu op de grens van het kaartgebied. Voorgesteld wordt om de zuidgrens van het studiegebied op te schuiven naar de y-coördinaat 556 zodat de hele stad en het gebied daarom heen op de kaart komt. Het aanvullinggebied moet daarvoor gekarteerd worden aan de hand van de bestaande geologische en archeologische gegevens zodat de geologische / geolandschappelijke basiskaarten en de verwachtingskaart kunnen worden uitgebreid.

Ook is het mogelijk het karteergebied uit te breiden voor het hele grondgebied van de gemeenten Sneek en Wymbritseradiel. Ook voor deze optie zullen de geologische en archeologische basisgegevens uitgewerkt moeten worden voor het aanvullende karteergebied.

## 6.3 Archeologische verwachting per deelgebied

Het kaartgebied kan onderverdeeld worden in drie verschillende landschappelijke regio's, namelijk:

- Klei-op-veengebied in het zuidwestelijk deel van het studiegebied (inversielandschap)
- Overgangszone tussen klei-op-veengebied en de hogere getijdenafzettingen in het centrale deel van het studie gebied
- Hogere getijdenafzettingen in het noordwesten van het studiegebied
- Middellzee inbraakgeulen

De archeologische verwachting is voor de vier deelgebieden verschillend en kan per deelgebied nader gespecificeerd worden op geologisch laagniveau. De lokale situatie in de deelgebieden kan het beste in beeld gebracht worden met detailprofielen. In deze profielen komt de laagdikten (diepteligging) van de onderscheiden laageenheden tot uiting. In een toelichting bij deze detailprofielen worden de archeologisch relevante laagniveaus aangegeven en de ruimtelijke variatie van de lagen aangegeven die in theorie per deelgebied mogelijk is.

Voor het schrijven van Programma's van Eisen (PvE's) en Plannen van Aanpak (PvA's) van archeologische vooronderzoeksprojecten in de betreffende deelgebieden is deze informatie van groot belang. Het vooronderzoek en bijbehorend veldonderzoek kunnen daardoor gericht worden aangepakt. Bijvoorbeeld de diepteligging van de archeologisch relevante lagen en laagniveaus is van groot belang voor de planning van de diepte van de prospectieve boringen die in het kader van het veldonderzoek gemaakt moeten worden.

#### **6.4 Aanvullend historisch onderzoek**

De opslibbinghoogten van polders rond de Middellzee zijn gerelateerd aan de bedijkinggeschiedenis. Een gebied - dat langer buitengaats lag - kan hoger opgeslibd zijn omdat daar de natuurlijke opslibbing langer is doorgedaan. Voor het 'lezen' (interpreteren) van de AHN hoogtekaart is het van belang de (zee-)dijkgeschiedenis in kaart te brengen.

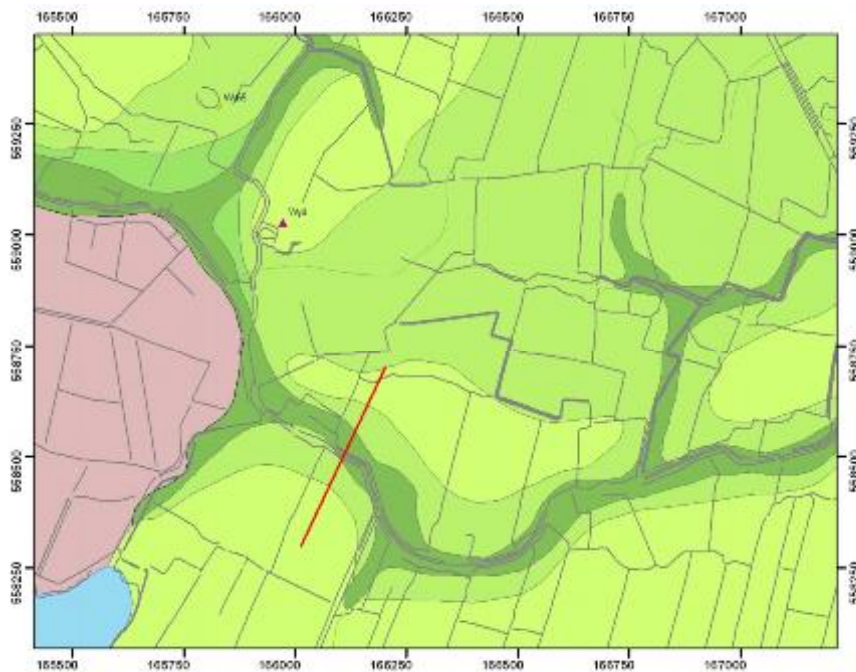
Ook de veranderingen in het hoofd afwateringspatroon die de mens in de Middeleeuwen en Nieuwe tijd heeft aangebracht geeft informatie over de landschapsgeschiedenis. Een veranderde afwateringsrichting geeft informatie over de dalingsgeschiedenis van het klei-opveengebied en verklaart de veranderingen (migratie) in het Middeleeuwse nederzettingpatroon.

Om deze antropogene landschapsprocessen goed te kunnen begrijpen is het van belang is daarom de (zee)dijken en hoofdafwateringsystemen in kaart te brengen (tijdstip van realisatie). Aanbevolen wordt om historische experts die de regio goed kennen hierbij te betrekken.

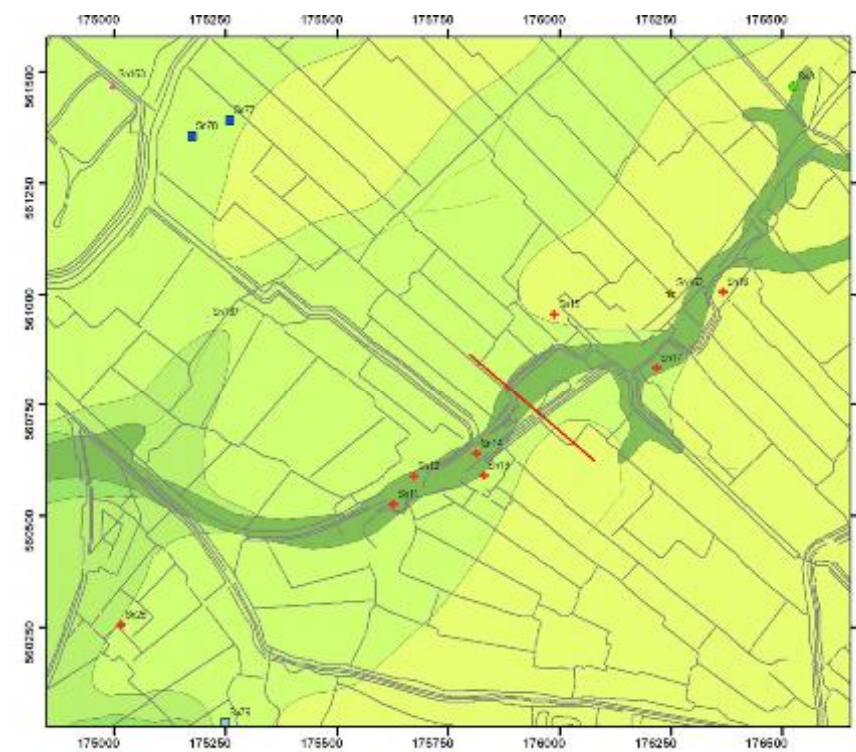
#### **6.5 Gebruik kaarten voor andere doeleinden**

Een algemene aanbeveling is de kaarten en profielen - die voor deze studie gemaakt zijn - te gebruiken voor andere gemeentelijke doeleinden. Gedacht wordt aan publieksinformatie over de landschapsgeschiedenis van de gemeenten. Ook in allerlei andere (archeologische) projecten kunnen de kaarten gebruikt worden als illustratiemateriaal.

Verder is de top Pleistoceenkaart (top van het Pleistocene zand) ook te gebruiken voor geotechnisch vooronderzoek dat plaatsvindt binnen het studie gebied. Indien dit gebeurd is het van belang de basisgegevens (betrouwbaarheid) hierbij te betrekken. Met name voor het gebied waar het Pleistoceen diep ligt (erosiegebied), zijn weinig geologische datapunten voorhanden. Met een gecombineerd sondeer- en booronderzoek zou het kaartbeeld in het erosiegebied sterk verbeterd kunnen worden. Voor het geotechnisch onderzoek is - naast de top van het Pleistocene oppervlak - ook de geometrie van dieper liggende lagen zoals de Eem afzettingen en de keileem van belang die binnen 30 m –NAP in de ondergrond voorkomen. Op basis van sonderingen en boringen zou een ruimtelijk 3-D lagenmodel gebouwd kunnen worden indien dat van belang is voor de gemeenten. Voor de oude steentijdverwachting op grote diepte is een dergelijk lagenmodel zeer relevant.

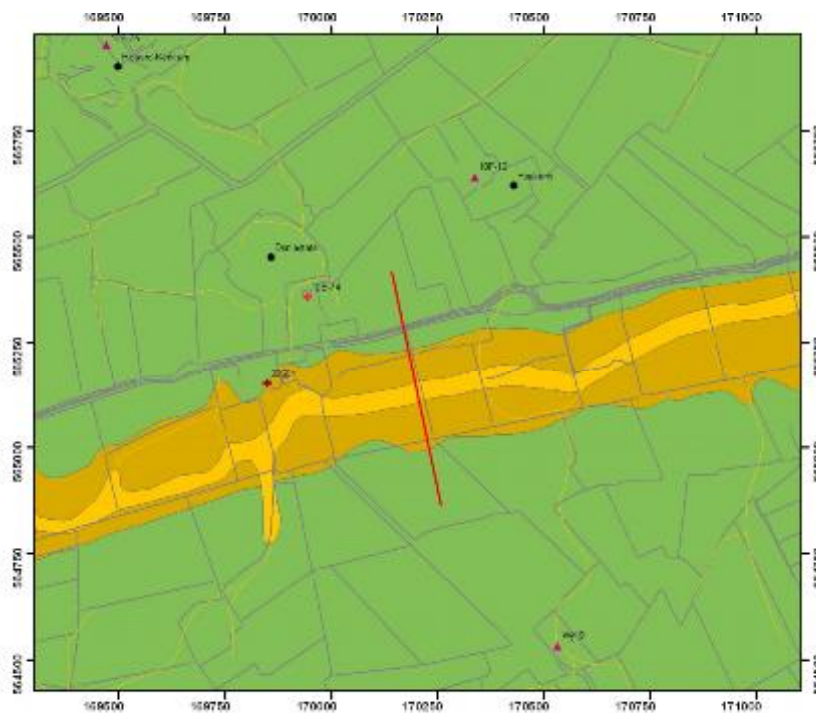


Afbeelding 1: Locatie van de geplande boorraai bij Westhim, geprojecteerd op een uitsnede van de geolandschappelijke kaart (Bijlage F).

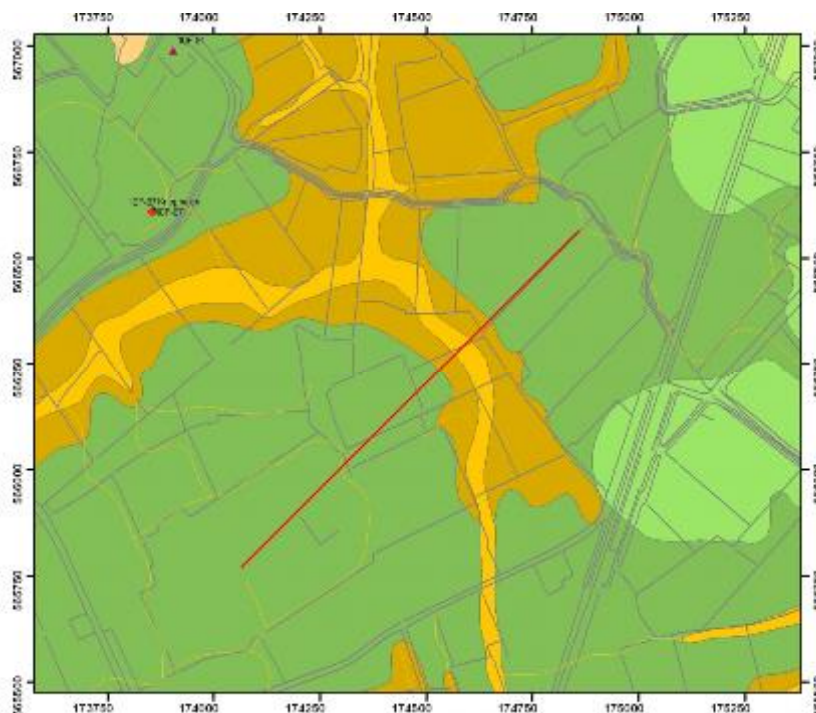


Afbeelding 2: Locatie van de geplande boorraai bij Offenwier, geprojecteerd op een uitsnede van de geolandschappelijke kaart (Bijlage F).





Afbeelding 4: Locatie van de geplande boorraai bij Hoekens, geprojecteerd op een uitsnede van de geolandschappelijke kaart (Bijlage F).



Afbeelding 5: Locatie van de geplande boorraai bij Lytsewierum, geprojecteerd op een uitsnede van de geolandschappelijke kaart (Bijlage F).



## 7 Referenties

Aalbersberg, G., 2009. Archeologische inventarisatie voor de verdiepingsslag verwachtingskaart, RAAP-Notitie 3277, 9pp.

Beek, J.L. van & P.C. Vos, 2008. Regio Noord-Groningen, Gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsum, Appingedam en Delfzijl. Archeologische verwachting en beleidskaart. RAAP-Rapport 1732, 40 pp.

Griede, J.W., 1978. Het ontstaan van Frieslands Noordhoek (= dissertatie Vrije Universiteit Amsterdam). Amsterdam.

Groot, T.A.M. De, H.A. van Adrichem Boogaert, M.M. Fischer, B. Klijstra, H.M. Van Montfrans, H. Uil, M.W. Ter Wee, M.J. van Weperen, J.G. Zanstra, 1987. Toelichtingen bij de Geologische Kaart van Nederland 1:50.000, Blad Heerenveen West en Oost (11 W en 11 O). Rijks Geologische Dienst, Haarlem, 251 pp.

Langen, G.J., De, M.J.L.T. Niekus & P.C. Vos, 2001. Nieuwe gegevens over de vroeg-middeleeuwse veenontginning Tinga. De Vrije Fries, deel 81, p. 146- 150.

Lubbers, N & M. Osinga, 2007. Archeologisch onderzoek De Hemmen te Sneek. Grontmij Archeologische Rapporten 237.

Mulder, E.F.J., De, M.C. Geluk, I. Ritsema, W.E. Westerhoff, en T.E. Wong, 2003. De ondergrond van Nederland. Nederlands Instituut voor Toegepaste geowetenschappen TNO, Utrecht, 379 pp.

Roeleveld, W., 1974. The Groningen coastal area. A study in holocene geology and lowland physical geography (= dissertatie Vrije Universiteit van Amsterdam). Amsterdam.

STIBOKA, 1974. Bodemkaart van kaartblad 10 West Sneek en 10 oost Sneek. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

STIBOKA, 1976. Bodemkaart van kaartblad 11 West Heerenveen. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Vos, P.C., 2001. Geologisch onderzoek opgraving Sneek-Tinga. TNO-rapport, NITG 01-124-B, 13 pp.

Vos, P.C., 2002. Geologisch onderzoek opgraving Sneek-Pasveer. TNO-rapport, NITG 02-119-B, 19 pp.

Vos P.C., & J.G.A. Bazelmans, 2002. De geogenetische aanpak: gericht prospectief archeologisch onderzoek op geologisch laagniveau. Archeologische Monumentenzorg – Nieuwsbrief van de ROB, nr 2, p. 28-29.

Vos, P.C. & D.A. Gerrets, 2004. Archaeology, a major tool in the reconstruction of the coastal evolution of Westergo (The Northern Netherlands). Quaternary International, 133- 134, p. 61-75.

Vos, P.C. & P. Kiden, 2005. De landschapsvorming tijdens de Steentijd. In: J. Deeben e.a.(red), De Steentijd van Nederland, Archeologie 11/12, p. 7-37.

Vos, P.C. & E. Knol, 2005. Wierden ontstaan in een dynamisch getijdeland. In E. Knol e.a. (red): Professor Van Giffen en het geheim van de wierden. Boek bij de gelijknamige tentoonstelling. Groninger Museum, p. 119-135.

Vos P.C., 2007a. Geologische en archeologische waarnemingen in de bouwput van de kelder van de Rennenbergkamer. TNO-rapport 2007-U-R0201/B. 12 pp.

Vos P.C. 2007b. Geolandschappelijk onderzoek Boazum TNO-rapport 2007-U-R1232/B. 31 pp.

Waldus, W.B., P.C. Vos, & F.J.G. van der Heijden, 2005. Tussen veengebied en Middelsee, een geoarcheologisch onderzoek bij Scharnegoutum. ADC, ArcheoProjecten Rapport 324, 33 pp.

Zagwijn, W & C. van Straalduinen, 1975. Toelichting bij geologische overzichtskaarten van Nederland. Rijks Geologische Dienst, Haarlem, 1- 134.

Waldus, W.B. & P.C. Vos, 2006. Uitzicht over de Middelsee: de opgraving van een 12e en 13e eeuwse terp- en vlaknederzetting bij Beetgumermolen (gemeente Menaldumerdeel). Met bijdragen van M. Schabbink (HBS-VU), H. van Haaster, (BIAX consult) & C. Nooijen. ADC, ArcheoProjecten Rapport 650, 63 pp.

Wee, M.W. Ter, 1976. Toelichtingen bij de Geologische Kaart van Nederland 1:50.000, Blad Sneek (10 W, 10 O). Rijks Geologische Dienst, Haarlem, 131 pp.

## **A Locatiekaarten**

### **Bijlage A1 / geologische puntinformatie**

## **Bijlage A2 / archeologische puntinformatie**

## **B Topografische kaart uit de jaren vijftig**

## **C AHN hoogtekaart**

## **D Geologische profielen**

### **Bijlage D1 / west-oost doorsnede**

## **Bijlage D2 / noord-zuid doorsnede**



## **E Kaart van de top van het Pleistocene oppervlak**

## **F Geolandschappelijke oppervlaktekaart**

## **G Paleogeografische kaarten**

## **H Samenstelling van de archeologische verwachtingskaart**